



⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 102 08 572 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**B 23 B 41/02**

⑳ Aktenzeichen: 102 08 572.2  
㉔ Anmeldetag: 21. 2. 2002  
㉕ Offenlegungstag: 11. 9. 2003

**DE 102 08 572 A 1**

㉑ **Anmelder:**  
Ex-Cell-O GmbH, 73054 Eislöngen, DE  
  
㉒ **Vertreter:**  
HOEGER, STELLRECHT & PARTNER  
PATENTANWÄLTE, 70182 Stuttgart

㉓ **Erfinder:**  
Feinauer, Achim, Dr., 73033 Göppingen, DE; Straub,  
Hans, 73337 Bad Überkingen, DE; Bieg, Wolfgang,  
73072 Donzdorf, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

㉔ **Werkzeugmaschine**

㉕ Um eine Werkzeugmaschine zum Einbringen von Bohrungen in ein Werkstück, umfassend ein Maschinengestell, einen am Maschinengestell angeordneten Bohrwerkzeughalter mit mindestens einer Werkzeugspindel und einen am Maschinengestell angeordneten Werkstückträger, wobei Bohrwerkzeughalter und Werkstückträger in einer Verschiebungsrichtung X relativ zueinander verschieblich sind, so zu verbessern, daß sie einfach herstellbar und auf vorteilhafte Weise betreibbar ist, wird vorgeschlagen, daß eine Längsrichtung der mindestens einen Werkzeugspindel quer zu einer Horizontalebene orientiert ist und daß der Bohrwerkzeughalter relativ zu dem Werkstückträger schwenkbar an dem Maschinengestell angeordnet ist, so daß Schrägbohrungen in das Werkstück einbringbar sind.

**DE 102 08 572 A 1**

[0001] Die Erfindung betrifft eine Werkzeugmaschine zum Einbringen von Bohrungen in ein Werkstück, umfassend ein Maschinengestell, einen am Maschinengestell angeordneten Bohrwerkzeughalter mit mindestens einer Werkzeugspindel und einen am Maschinengestell angeordneten Werkstückträger, wobei Bohrwerkzeughalter und Werkstückträger in einer Verschiebungsrichtung relativ zueinander verschieblich sind.

[0002] Derartige Werkzeugmaschinen sind aus der EP 1 052 048 A1 oder der US 5,759,140 bekannt.

[0003] Sie werden insbesondere dazu eingesetzt, um Öllochbohrungen (Ölkanäle) in Kurbelwellen herzustellen.

[0004] Davon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine gattungsgemäße Werkzeugmaschine so zu verbessern, daß sie einfach herstellbar und auf vorteilhafte Weise betreibbar ist.

[0005] Diese Aufgabe wird bei der eingangs genannten Werkzeugmaschine erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß eine Längsrichtung der mindestens einen Werkzeugspindel quer zu einer Horizontalebene orientiert ist und daß der Bohrwerkzeughalter relativ zu dem Werkstückträger schwenkbar an dem Maschinengestell angeordnet ist, so daß Schrägbohrungen in das Werkstück einbringbar sind.

[0006] Durch die erfindungsgemäße Lösung lassen sich Schrägbohrungen in das Werkstück dadurch einbringen, daß der Bohrwerkzeughalter relativ zu dem Maschinengestell verschwenkt werden. Dadurch läßt sich die Werkzeugmaschine konstruktiv einfacher ausgestalten und die Verfahrensbewegungen zur relativen Positionierung zwischen einem Werkstück und einem Bohrwerkzeug lassen sich minimieren.

[0007] Insbesondere läßt sich die Werkzeugmaschine mit einem oder mehreren Werkstücken auf einfache Weise be- und entladen, da der Werkstückträger stets horizontal (bezogen auf die Schwerkraftrichtung) liegt.

[0008] Besonders vorteilhaft ist die erfindungsgemäße Lösung zur gleichzeitigen Bearbeitung mehrerer Werkstücke. Diese lassen sich dann horizontal nebeneinander auf dem Werkstückträger anordnen. Da dieser selber nur linear bewegt und nicht verschwenkt werden muß, ist für diesen insbesondere bezüglich des bei mehreren Werkstücken zusätzlichen Gewichts kein besonderer konstruktiver Aufwand notwendig.

[0009] Da eine Längsrichtung der mindestens einen Werkzeugspindel quer zu einer Horizontalebene orientiert ist, läßt es sich insbesondere erreichen, daß der Bohrwerkzeughalter mit einer Mehrzahl von Werkzeugspindeln und zugeordneten Werkzeugen ausgerüstet werden kann, die dann nebeneinander angeordnet werden können, das heißt, nicht vertikal übereinander positioniert werden müssen.

[0010] Es läßt sich dann auch auf einfache Weise ein Bohrwerkzeugwechsel durchführen, indem beispielsweise ein Werkzeugmagazin-Schlitten vorgesehen ist. Der Werkstückträger kann so verfahren werden, daß der Werkzeugmagazin-Schlitten am Bohrwerkzeughalter positioniert ist und dieser insbesondere über einen automatischen Pick-Up-Prozess einen Bohrwerkzeugwechsel durchführen kann.

[0011] Grundsätzlich ist es möglich, eine Relativverschiebung zwischen dem Bohrwerkzeughalter und dem Werkstückträger dadurch zu erreichen, daß der Bohrwerkzeughalter relativ zu dem Werkstückträger verschoben wird, das heißt der Bohrwerkzeughalter verschieblich an dem Maschi-

nengestell geführt ist. Besonders vorteilhaft ist es jedoch, wenn der Werkstückträger verschieblich an dem Maschinengestell geführt ist und dabei insbesondere als Werkstückträgerschlitten ausgebildet ist. Da durch die Verschwenkbarkeit des Bohrwerkzeughalters der Werkstückträgerschlitten nicht verschwenkt werden muß und deshalb insbesondere unverschwenkbar an dem Maschinengestell gehalten ist, läßt sich auf konstruktiv einfache Weise, beispielsweise über eine Linearführung, eine solche Verschieblichkeit ausbilden. Dadurch läßt sich auch die Masse des zu verschiebenden Objekts minimieren, da eben der Bohrwerkzeughalter als Ganzes nicht mehr in der Verschiebungsrichtung relativ zu dem Werkstück verschoben werden muß, sondern nur gegen die Verschiebungsrichtung verschwenkt wird.

[0012] Insbesondere ist dabei der Werkstückträger horizontal verschieblich geführt. Er läßt sich dann auf einfache Weise mit einem oder mehreren Werkstücken beladen und entsprechend ist der Entladevorgang auf einfache Weise durchführbar. Nach der Fixierung eines Werkstücks an dem Werkstückträger ändert sich dessen horizontale Position dann nicht mehr.

[0013] Ganz besonders vorteilhaft ist es, wenn der Bohrwerkzeughalter um eine Schwenkachse schwenkbar ist, welche quer zu der Verschiebungsrichtung zwischen Bohrwerkzeughalter und Werkstückträger liegt. Es lassen sich dann Schrägbohrungen in jedem gewünschten Winkel in das Werkstück einbringen, wenn die entsprechende relative Positionierung hergestellt wird. Insbesondere liegt dabei die Schwenkachse senkrecht zur Verschiebungsrichtung.

[0014] Weiterhin ist es günstig, wenn die Schwenkachse und die Verschiebungsrichtung eine Horizontalebene aufspannen, das heißt eine Ebene aufspannen, welche senkrecht zur Schwerkraftrichtung liegt. Diese Horizontalebene ist eine festliegende Ebene, die unabhängig von der Relativposition zwischen Bohrwerkzeughalter und Werkstückträger ist.

[0015] Günstigerweise sind dabei die Verschiebungsrichtung und die Schwenkachse jeweils senkrecht zu einer Vertikalrichtung (Schwerkraftrichtung) orientiert. Um diese läßt sich dann der Bohrwerkzeughalter schwenken, um so eine bestimmte Schwenkwinkelstellung bezüglich der Verschiebungsrichtung herstellen zu können.

[0016] Es ist vorteilhaft, wenn der Bohrwerkzeughalter stufenlos in einem bestimmten Winkelbereich um eine Vertikalrichtung (Schwerkraftrichtung) schwenkbar ist und dabei in diesem Winkelbereich jede Schwenkstellung fixierbar ist. Es lassen sich dann Schrägbohrungen mit beliebigen Winkeln innerhalb dieses Winkelbereichs einbringen.

[0017] Um Schrägbohrungen als Ölkanäle in Kurbelwellen einbringen zu können, umfaßt der bestimmte Winkelbereich mindestens das Intervall zwischen  $-25^\circ$  und  $+25^\circ$  bezogen auf eine Vertikalrichtung. Beispielsweise ist der Bohrwerkzeughalter in einem Winkelbereich zwischen  $-35^\circ$  und  $+35^\circ$  verschwenkbar.

[0018] Ganz besonders vorteilhaft ist es, wenn ein Werkstück so an den Werkstückträger fixierbar ist, daß seine Längsrichtung parallel zur Verschiebungsrichtung orientiert ist. Dadurch läßt sich die horizontale Lage des Werkstücks bezogen auf das Maschinengestell festlegen, so daß diese horizontale Lage nach dem Einspannen am Werkstückträger unverändert bleibt. Die Einbringung von Schrägbohrungen erfolgt dann durch entsprechende Schrägstellung des Bohrwerkzeughalters relativ zu dem Werkstückträger.

[0019] Eine gute Positionierbarkeit zwischen Bohrwerkzeug und Werkstück läßt sich erreichen, wenn ein Werkstück um eine Drehachse drehbar an dem Werkstückträger fixierbar ist. Dadurch läßt sich das Werkstück in dem Werkstückträger in eine entsprechende Position drehen, um an ei-

nem gewünschten Umfangspunkt das Bohrwerkzeug ansetzen zu können. Die Längs-Relativposition wird durch die Relativbewegung zwischen dem Bohrwerkzeughalter und dem Werkstückträger in der Verschiebungsrichtung hergestellt.

[0020] Besonders günstig ist es, wenn die Drehachse, um die ein Werkstück an dem Werkstückträger drehbar fixiert ist, parallel zur Verschiebungsrichtung des Werkstückträgers orientiert ist. Bei einer Drehung des Werkstücks an dem Werkstückträger erfolgt dadurch bezüglich der Verschiebungsrichtung bzw. einer Vertikalen zu dieser Verschiebungsrichtung keine Schwenkbewegung, das heißt, wenn eine bestimmte Winkelstellung des Bohrwerkzeughalters eingestellt ist, dann bleibt die relative Winkelstellung zu dem Werkstück erhalten, wenn dieses in seiner Längsrichtung auf der Drehachse liegend an dem Werkstückträger eingespannt ist.

[0021] Weiterhin ist es besonders günstig, wenn eine Schwenkachse des Bohrwerkzeughalters bzw. eine Längsachse des Werkstücks die Drehachse schneidet oder in einem kleinen Abschnitt quer zu dieser verläuft. Dadurch ist erreicht, daß unabhängig von der Winkelstellung die Längsachse der Werkzeugspindel und damit die Längsachse des Bohrwerkzeugs die Drehachse stets in dem gleichen Punkt schneidet. Dadurch wiederum lassen sich unter Minimierung von Verfahrenswegen Schrägbohrungen in ein Werkstück einbringen.

[0022] Günstigerweise ist der Bohrwerkzeughalter in jeder Schwenkstellung in einer Richtung parallel zu der Längsrichtung der mindestens einen Werkzeugspindel verschieblich, um so eine entsprechende Hubbewegung für die Herstellung der Bohrung durchführen zu können.

[0023] Weiterhin ist es vorgesehen, daß der Bohrwerkzeughalter in der Richtung einer Schwenkachse des Bohrwerkzeughalters verschieblich ist. Bei dieser Richtung handelt es sich dann um eine Querrichtung zur Verschiebungsrichtung (zwischen Bohrwerkzeughalter und Werkstückträger). Auf diese Weise läßt sich der Bohrwerkzeughalter auch in dieser Querrichtung positionieren, um so beispielsweise auch außermittige Bohrungen an einem Werkstück anbringen zu können. Insbesondere ist dabei diese Querverschiebung in jeder Schwenkstellung des Bohrwerkzeughalters durchführbar.

[0024] Der Bohrwerkzeughalter läßt sich mit einer Mehrzahl von parallel angeordneten Werkzeugspindel ausrüsten, um so eine entsprechende Mehrzahl von Bohrwerkzeugen vorsehen zu können. Es können dabei insbesondere mehr als zwei Bohrwerkzeuge vorgesehen werden. Dadurch wiederum läßt sich eine Mehrzahl von Werkstücken gleichzeitig bearbeiten, wobei gleichzeitig derselbe Typ von Schrägbohrungen in eine Mehrzahl von Werkstücken einbringbar ist.

[0025] Es ist dann ebenfalls günstig, wenn an dem Werkstückträger eine Mehrzahl von Werkstücken fixierbar ist, wobei vorteilhafterweise bei der Bearbeitung einer Mehrzahl von Werkstücken diese horizontal nebeneinander liegend an dem Werkstückträger fixiert sind. Durch die erfindungsgemäße Werkzeugmaschine können die Werkzeugspindeln an dem Bohrwerkzeughalter nebeneinander angeordnet werden, so daß dadurch der vertikale Aufbau der Werkzeugmaschine nicht vergrößert wird.

[0026] Bei einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Werkzeugmaschine ist zur Positionierung eines Bohrwerkzeugs relativ zu einem Werkstück eine relative Drehung zwischen dem Werkstück und dem Bohrwerkzeug dadurch bereitgestellt, daß das Werkstück um eine Längsachse relativ zum Werkstückträger drehbar ist und das Bohrwerkzeug über den Bohrwerkzeughalter relativ zu dem Werk-

stückträger schwenkbar ist.

[0027] Insbesondere ist ein Bohrwerkzeug als Tieflochbohrwerkzeug ausgebildet, so daß sich beispielsweise in eine Kurbelwelle Ölkanaäle einbringen lassen, deren Länge erheblich größer ist als deren Durchmesser.

[0028] Günstig ist es dann, wenn für jedes Bohrwerkzeug eine Bohrbuchse bezüglich des Werkstücks positionierbar ist. Eine solche Bohrbuchse, innerhalb welcher das Bohrwerkzeug verschieblich und rotierend geführt ist, verhindert insbesondere ein Abrutschen beim Ansatz des Bohrwerkzeugs an dem Werkstück. Durch eine Bohrbuchse läßt sich auch die Führungsgenauigkeit des Bohrwerkzeugs erhöhen, um so für eine hohe Genauigkeit der Bohrung zu sorgen.

[0029] Es kann beispielsweise vorgesehen sein, daß die Positionierung der mindestens eine Bohrbuchse NC-gesteuert ist. Bei einer Mehrzahl von Bohrwerkzeugen läßt sich dazu eine Bohrbuchsenplatte einsetzen, welche eine Mehrzahl von Bohrbuchsen aufweist.

[0030] Es kann alternativ oder zusätzlich vorgesehen sein, daß die Positionierung der mindestens einen Bohrbuchse federnd gegen das zugeordnete Werkstück erfolgt, beispielsweise durch hydraulisches Anpressen oder durch Anpressen über ein elastisches Element.

[0031] Es kann auch vorgesehen sein, daß die Positionierung der mindestens einen Bohrbuchse über einen Bohrbuchsenschlitten erfolgt, welcher relativ zu dem Maschinengestell beweglich ist und welcher eine oder mehrere Bohrbuchsen hält. Durch die Beweglichkeit kann so dafür gesorgt werden, daß die Bohrbuchse an dem Werkstück positioniert wird. Es läßt sich auch erreichen, daß die Bohrbuchse von dem Bohrwerkzeughalter verfahrbar ist, um diese beispielsweise auszutauschen.

[0032] Bei einer Variante einer Ausführungsform ist es vorgesehen, daß der Bohrbuchsenschlitten relativ zu dem Bohrwerkzeughalter gesteuert bewegt wird. Es kann auch vorgesehen sein, daß der Bohrbuchsenschlitten relativ zu dem Maschinengestell gesteuert bewegt wird. Im ersteren Falle erfolgt eine Relativbewegung ausgehend von dem Bohrwerkzeughalter, während im anderen Falle eine Relativbewegung ausgehend von dem Koordinatensystem des Maschinengestells erfolgt.

[0033] Insbesondere zur Herstellung von Tieflochbohrungen ist das Bohrwerkzeug von einem Kühl-/Spülmittel durchströmt. Dieses sorgt für eine Innenkühlung des Bohrwerkzeugs, wobei es auch aus diesem austritt und Bohrspäne aus einer Bohrwirkzone abführt. Das Kühl-/Spülmittel ist dabei unter Druck durch das Bohrwerkzeug geführt.

[0034] Vorteilhafterweise ist eine Bohrbuchse so ausgebildet und insbesondere mit ihrem vorderen Ende zur Anlage an das Werkstück und an das Werkstück so angepaßt, daß bei Anlegen an das Werkstück eine Abdichtung bezüglich des Ausströmens von Kühl-/Spülmittel erreicht ist. Dadurch läßt sich dann ein Kühl-/Spülmittelkreislauf herstellen, bei dem frisches Kühl-/Spülmittel durch das Bohrwerkzeug hindurch in ein Bohrloch gepumpt wird und dann zurückströmt und dabei Bohrspäne mitnimmt, ohne daß ein wesentlicher Anteil des Kühl-/Spülmittels zwischen dem Werkstück und der Bohrbuchse austritt und das System verläßt.

[0035] Weiterhin ist es günstig, wenn der Werkstückträger mit mindestens einer Anlagevorrichtung für ein Werkstück versehen ist, welche im Bereich eines Bohrdurchbruchs an das Werkstück anlegbar ist, um einen Abfluß von Kühl-/Spülmittel zu sperren. Durchbricht ein Bohrer das Werkstück, dann würde das insbesondere unter hohem Druck durch das Bohrwerkzeug eingepresste Kühl-/Spülmittel diesen Durchbruch durchschießen und das System verlassen. Durch die Anlagevorrichtung läßt sich dieser Durchbruch für das Kühl-/Spülmittel gewissermaßen sperren, um eben

ein solches Durchschießen zu verhindern.

[0036] Durch die Anlagevorrichtung läßt sich also der Kühl-/Spülmittelkreislauf beim Bohrungsdurchbruch schließen, um Kühl-/Spülmittel zurückführen zu können.

[0037] Insbesondere ist es vorgesehen, daß die Anlagevorrichtung eine Dichtung zum Anlegen an das Werkstück aufweist. Dabei kann es sich beispielsweise um ein höhenelastisches Dichtelement handeln, das für eine entsprechende Abdichtung sorgt.

[0038] Weiterhin ist es günstig, wenn die Dichtung an einer Sacklochbohrung angeordnet ist. Diese Sacklochbohrung kann das Bohrwerkzeug aufnehmen, wenn dieses aus dem Bohrungsdurchbruch austritt. Ein Ende der Sacklochbohrung sorgt für eine Umkehr der Strömungsrichtung des Kühl-/Spülmittels zu dessen Zurückführung.

[0039] Bei einer Variante einer Ausführungsform ist es vorgesehen, daß ein Werkzeugmagazin in der Verschiebungsrichtung des Werkstückträgers verschieblich geführt ist. Der Werkstückträger läßt sich dann zur Durchführung eines Werkzeugwechsels von dem Bohrwerkzeughalter wegführen, wobei anschließend das Werkzeugmagazin an den Bohrwerkzeughalter herangeführt wird. Durch entsprechende Hubbewegungen läßt sich dann ein Werkzeugaustausch durchführen.

[0040] Die nachfolgende Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen dient im Zusammenhang mit der Zeichnung der näheren Erläuterung der Erfindung. Es zeigen:

[0041] Fig. 1 eine schematische Seitenansicht eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Werkzeugmaschine;

[0042] Fig. 2 eine Schnittansicht längs der Linie 2-2 gemäß Fig. 1;

[0043] Fig. 3 eine Draufsicht auf einen Werkstückträger der Werkzeugmaschine gemäß Fig. 1;

[0044] Fig. 4 eine Detailansicht des Bereichs D gemäß Fig. 1 und

[0045] Fig. 5 eine seitliche Schnittansicht eines Werkstückträgers mit einer erfindungsgemäßen Anlagevorrichtung.

[0046] Ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Werkzeugmaschine, welche in Fig. 1 als Ganzes mit 10 bezeichnet ist, umfaßt ein Maschinengestell 12. An diesem Maschinengestell 12 ist eine Linearführung 14 angeordnet, welche beispielsweise zwei beabstandete, parallel ausgerichtete Führungsschienen 16 umfaßt. Diese erstrecken sich in einer Richtung X, welche über das Maschinengestell 12 horizontal ausgerichtet ist, das heißt senkrecht zur Schwerkraftrichtung liegt.

[0047] In der Linearführung 14 ist auf den Führungsschienen 16 ein Schlitten 18 als Werkstückträger verschieblich geführt, das heißt in der Richtung X linearverschieblich geführt. Dazu sind an diesem an die Führungsschiene 16 angreifende Kopplungselemente 20 angeordnet.

[0048] Es kann beispielsweise vorgesehen sein, daß der Werkstückträgerschlitten 18 in seiner Verschiebewegung in der Richtung X hydraulisch angetrieben wird oder über Linearmotoren (wobei dann die Führungsschiene 16 und die Kopplungselemente 20 entsprechend ausgebildet sind).

[0049] Auf dem Werkstückträger 18 läßt sich ein Werkstück 22 zu dessen Bearbeitung fixieren; insbesondere lassen sich eine Mehrzahl von Werkstücken und vor allem mehr als zwei Werkstücke an dem Werkstückträger 18 fixieren (Werkstücke 22a, b, c, d in Fig. 2), die sich dann synchron bearbeiten lassen.

[0050] Bei den Werkstücken 22 handelt es sich insbesondere um Kurbelwellen mit Hauptlagern 24 und davon beabstandeten Hublagern 26 (Fig. 3). Durch die erfindungsge-

mäße Werkzeugmaschine lassen sich Öllochbohrungen zwischen benachbarten Hauptlagern 24 und Hublagern 26 einbringen, das heißt lassen sich solche Öllochbohrungen als Schrägbohrungen einbringen. Insbesondere lassen sich Tieflochbohrungen herstellen, bei denen die Bohrtiefe erheblich größer ist als der Durchmesser der Bohrung.

[0051] Der Werkstückträger 18 weist für jedes Werkstück 22 eine Halterung 28 auf, mittels welcher das entsprechende Werkstück 22 an dem Werkstückträger 18 fixierbar ist. Eine solche Halterung ist so ausgebildet, daß ein Werkstück 22 selber um eine Drehachse 30 relativ zu dem Werkstückträger 18 drehbar ist, um auf diese Weise einen bestimmten Oberflächenbereich zum Ansetzen einer Bohrung relativ zu dem Werkstückträger 18 positionieren zu können. Die Drehachse 30 ist dabei parallel zu der Verschiebungsrichtung X des Werkstückträgers 18 ausgerichtet. Ein Werkstück 22 ist um die Drehachse 30 bezogen auf eine Ausgangsstellung um einen Schwenkwinkel A verschwenkbar. Ein Werkstück 22 wird dabei insbesondere so in die Halterung 28 eingespannt, daß eine Längsrichtung mit der Drehachse 30 zusammenfällt. Bei einer Kurbelwelle wird somit eine zentrale Achse der Hauptlager 24 koaxial mit der Drehachse 30 ausgerichtet.

[0052] Bei einer Mehrzahl von eingespannten Werkstücken 22a, 22b, 22c, 22d (Fig. 3) sind die jeweiligen Drehachsen der zugeordneten Halterungen 28 parallel zueinander ausgerichtet und liegen in einer Horizontalebene.

[0053] Zum Einbringen der Bohrungen in ein Werkstück 22 ist mindestens ein Bohrwerkzeug 32 vorgesehen, welches über eine zugeordnete Werkzeugspindel 34 angetrieben ist. Das Bohrwerkzeug 32 ist über die Werkzeugspindel 34 an einem Bohrwerkzeughalter 36 gehalten, welcher relativ zu dem Werkstückträger 18 schwenkbeweglich ist, aber bezogen auf die Verschiebungsrichtung X fest am Maschinengestell 12 sitzt.

[0054] Eine Längsrichtung 38 der Werkzeugspindel 34 ist quer zu der Verschiebungsrichtung X orientiert und ist dabei insbesondere quer zu der von der Verschiebungsrichtung X umfaßten Horizontalebene orientiert. Die Längsrichtung 38 der Werkzeugspindel 34 schneidet damit diese Horizontalebene, das heißt liegt parallel oder in einem von 90° verschiedenen Winkel zur Vertikalen.

[0055] Der Bohrwerkzeughalter 36 ist schwenkbar an dem Maschinengestell 12 angeordnet, wobei ein entsprechendes Schwenklager 40 so bezüglich des Maschinengestells angeordnet ist, daß eine Schwenkachse 42 quer und insbesondere senkrecht zur Verschiebungsrichtung X (und damit zur Drehachse 30) orientiert ist und weiterhin die Schwenkachse 42 die Drehachse 30 schneidet oder zumindest quer zu dieser in deren Nähe liegt.

[0056] Über dieses Schwenklager 40 läßt sich der Bohrwerkzeughalter 36 und damit das Bohrwerkzeug 32 relativ zu dem Maschinengestell 12 und damit zu dem Werkstückträger 18 um die Schwenkachse 42 in einem bestimmten Winkelbereich verschwenken. Beispielsweise ist das Schwenklager 40 so ausgebildet, daß bezogen auf eine Vertikalrichtung 44 (welche parallel zur Schwerkraftrichtung ist) der Bohrwerkzeughalter 36 stufenlos in einem Schwenkbereich zwischen -35° und +35° verschwenkbar ist. Eine bestimmte Schwenkstellung in diesem Bereich läßt sich dabei fixieren, um während des Eindringens eines Bohrwerkzeugs in ein Werkstück 22 Richtungsabweichungen zu verhindern. Die Verschwenkbarkeit des Bohrwerkzeughalters 36 um die Schwenkachse 42 ist in Fig. 1 durch den Schwenkwinkel B angedeutet. Es ist dabei eine erste Stellung 45 gezeigt und eine zweite Schwenkstellung 46, wobei eben diese beiden Stellungen 45 und 46 sich durch den Schwenkwinkel bezogen auf die vertikale Achse 44 un-

terscheiden.

[0057] Der Bohrwerkzeughalter 36 ist so ausgebildet, daß in jeder Schwenkstellung die Werkzeugspindel 34 in ihrer Längsrichtung 38 und damit das Bohrwerkzeug 32 in einer mit dieser Längsrichtung 38 zusammenfallenden Richtung  $Z^*$  verschieblich ist. Durch diese Hubbewegung läßt sich das Bohrwerkzeug 32 auf ein Werkstück 22 zuführen und bei entsprechender Nachführung läßt sich das Werkstück durchbohren.

[0058] Zur Bereitstellung der Verschieblichkeit der Werkzeugspindel 34 an dem Bohrwerkzeughalter 36 in der Richtung  $Z^*$  ist eine Verschiebungsführung 48 vorgesehen. Die entsprechende Bewegung der Werkzeugspindel 34 wird beispielsweise hydraulisch oder über Linearmotoren angetrieben.

[0059] Darüber hinaus kann es auch noch vorgesehen sein, daß die Werkzeugspindel 34 quer zur Verschiebungsrichtung X in einer Richtung Y beweglich ist (Fig. 2), das heißt der Bohrwerkzeughalter 36 einen entsprechenden Schlitten 50 umfaßt, an dem wiederum die Werkzeugspindel 34 geführt ist, um eben diese Verschieblichkeit in der Querrichtung Y zu erreichen. Über diesen Schlitten 50 kann dann das Bohrwerkzeug 32 quer zur Drehachse 30 (bzw. zur Längsachse des Werkstücks 22) verfahren werden, um so beispielsweise außermittige Bohrungen an zusetzen. Der Schlitten 50 kann beispielsweise hydraulisch angetrieben sein oder über Linearmotoren. Zur Verschieblichkeit ist eine entsprechende Verschiebungsführung 52 vorgesehen.

[0060] Zur gleichzeitigen Bearbeitung einer Mehrzahl von Werkstücken 22a, 22b, 22c, 22d kann es vorgesehen sein, daß der Bohrwerkzeughalter 36 eine entsprechende Mehrzahl von Werkzeugspindeln 34 mit zugehörigen Bohrwerkzeugen 32 trägt, beispielsweise zur gleichzeitigen Bearbeitung von vier Werkstücken 22 vier Werkzeugspindeln 34 mit parallel ausgerichteten Längsrichtungen 38 aufweist. Diese Werkzeugspindeln 34 sind derart miteinander gekoppelt, daß die Hubbewegung  $Z^*$  gemeinsam erfolgt und auch die Querbewegung in der Verschiebungsrichtung Y gemeinsam erfolgt. Durch die entsprechenden Antriebe des Bohrwerkzeughalters 36 lassen sich somit gleichzeitig beispielsweise in alle vier Werkstücke 22a, 22b, 22c, 22d identische Bohrungen einbringen, sofern diese Werkstücke 22 gleich ausgebildet sind und gleich am Werkstückträger 18 eingespannt sind.

[0061] Um beim Ansetzen eines jeweiligen Bohrwerkzeugs 32 an dem zugeordneten Werkstück 22 ein Abrutschen zu vermeiden, ist jedem Bohrwerkzeug 32 eine Bohrbuchse 54 zugeordnet. In solch einer Bohrbuchse 54 ist das Bohrwerkzeug 32 rotierend geführt. Weiterhin ist es in der Bohrbuchse längsverschieblich in der Richtung  $Z^*$  geführt.

[0062] Die Bohrbuchse 54 ist dabei insbesondere mit einem vorderen Ende 56 derart an das Werkstück 22 angepaßt, daß bei Einbringung einer Schrägbohrung 58 in einem bestimmten Winkel zu der horizontalen Ebene diese an das Werkstück 22 anlegbar ist, das heißt beispielsweise an ein Hublager 26 einer Kurbelwelle anlegbar ist.

[0063] Insbesondere zum Einbringen von Tieflochbohrungen wird das Bohrwerkzeug 32 innengekühlt. Das Kühlmittel dient dabei gleichzeitig als Spülmittel, welches Bohrspäne mit sich nimmt und damit von der Wirkzone des Bohrwerkzeugs 32 an dem Werkstück 22 wegführt. Insbesondere wird das Kühl-/Spülmittel mit geeignetem Druck durch das Bohrwerkzeug 36 gepumpt, so daß für eine ausreichende Späneabfuhr von der Bohrwirkzone weg gesorgt ist. Durch die Anpassung des vorderen Endes 56 an das Werkstück 22 läßt es sich erreichen, daß, wenn das vordere Ende 56 der Bohrbuchse 54 entsprechend gegen das Werkstück 22 gedrückt wird, der Kreislauf zur Zufuhr und Ab-

fuhr von Kühl-/Spülmittel im wesentlichen geschlossen ist, das heißt ein Austritt von Kühl-/Spülmittel im Bereich der Kontaktfläche zwischen dem vorderen Ende 56 der Bohrbuchse 54 und dem Werkstück 22 im wesentlichen verhindert ist.

[0064] Insbesondere ist dabei die Bohrbuchse 54 austauschbar, so daß bei einem anderen Werkstück 22 die entsprechende Abdichtungswirkung durch eine entsprechend angepaßte Bohrbuchse 54 erzielbar ist.

[0065] Es kann auch alternativ oder zusätzlich vorgesehen sein, daß die Bohrbuchse 54 an ihrem vorderen Ende 56 ein Dichtelement wie eine höhenelastische Dichtung trägt, um so für die Abdichtung zu sorgen.

[0066] Die Bohrbuchse 54 läßt sich relativ zu dem Werkstück 22 über eine Bohrbuchsenführung 60 positionieren. Auf diese Weise läßt sich insbesondere das vordere Ende 56 gegen das Werkstück 22 pressen.

[0067] Beispielsweise kann es vorgesehen sein, daß über die Bohrbuchsenführung 60 die Bohrbuchse 54 federnd gegen das Werkstück 22 geführt wird, beispielsweise durch hydraulische Anpressung.

[0068] Es kann auch vorgesehen sein, daß die Bohrbuchse 54 an einem Schlitten sitzt, welcher wiederum relativ zu dem Maschinengestell 12 und insbesondere relativ zu dem Bohrwerkzeughalter 36 beweglich ist. Über eine Doppelschlittentechnik, nämlich Schlittenführung der Werkzeugspindel 34 und weitere Schlittenführung der Bohrbuchse 54 läßt sich dann das Bohrwerkzeug 32 optimal bezüglich des Werkstücks 22 positionieren.

[0069] Die Steuerung der Positionierung der Bohrbuchse 54 relativ zu dem Werkstück 22 erfolgt dabei insbesondere NC-gesteuert. Diese Steuerung wiederum erfolgt vorzugsweise in Bezug auf den Bohrwerkzeughalter 36 und insbesondere hinsichtlich der  $Z^*$ -Richtung. Daneben kann auch eine Querbeweglichkeit (parallel zur Y-Richtung) vorgesehen werden, um insbesondere einen leichten Austausch der Bohrbuchse 54 zu ermöglichen.

[0070] Es kann aber alternativ auch vorgesehen sein, daß die Steuerung der Bohrbuchsenpositionierung 54 relativ zu dem Maschinengestell 12 erfolgt.

[0071] Bei einer Mehrzahl von Bohrwerkzeugen 32 an dem Bohrwerkzeughalter 36 sind die jeweils den Bohrwerkzeugen 32 zugeordneten Bohrbuchsen 54 insbesondere in einer Bohrbuchsenplatte zusammengefaßt, deren Positionierung gegenüber dem Werkstück 22 erfolgt. Durch Positionierung dieser Bohrbuchsenplatte sind dann automatisch alle den jeweiligen Bohrwerkzeugen 32 zugeordnete Bohrbuchsen 54 positioniert.

[0072] Bei einer Variante einer Ausführungsform, welche schematisch in Fig. 5 gezeigt ist, ist für das Werkstück 22 eine Anlagevorrichtung 62 vorgesehen, welche an dem Werkstückträger 18 montiert ist und über die eine Anlagefläche 64 bereitgestellt ist, welche an einer Seite des Werkstückes 22 anliegt, die einem Bohrungsansatzpunkt abgewandt ist. Diese Anlagefläche 64 wird über die Anlagevorrichtung 62 in demjenigen Bereich positioniert, in dem der Bohrungsdurchbruch eintritt, wenn das Bohrwerkzeug 32 das Werkstück 22 vollständig durchdrungen hat, das heißt das Bohrwerkzeug 32 bezogen auf die Richtung  $Z^*$  an dem den Bohrungsansatzpunkt abgewandten Ende des Werkstücks 32 austritt.

[0073] Da das Kühl-/Spülmittel unter Druck durch das Bohrwerkzeug 32 geführt wird und an dessen vorderem Ende oder im Bereich dessen vorderen Endes austritt und damit in den Bohrkanal strömt, um aus diesem wiederum Bohrspäne abführen zu können, strömt dieses bei Bohrungsdurchbruch unter hohem Druck aus. Durch die Anlagevorrichtung 62 läßt sich dies verhindern, daß dieses das System

verläßt, indem eben dieser Bohrungsdurchbruch abgedichtet wird. Dazu ist an der Anlagefläche 64 ein Dichtelement 66 wie beispielsweise eine höhenelastische Dichtung angeordnet. Diese dichtet einen Aufnahmeraum 68 wie beispielsweise eine Sacklochbohrung ab, in die ein vorderes Ende des Bohrwerkzeugs 32 bei Durchbruch eintauchen kann, um eine möglichst gratfreie Durchbrechung zu erhalten. Durch die Anlagevorrichtung 62 wird aber dann der Kühl-/Spülmittelkreislauf geschlossen, da aus dem abgedichteten Aufnahmeraum 68 kein Kühl-/Spülmittel in den Außenraum fließen kann, sondern dieses vielmehr über den hergestellten Bohrkanal zurückströmen muß. Der Verlust von Kühl-/Spülmittel aus dem System wird dabei weitgehend vermieden. Insbesondere ist verhindert, daß Kühl-/Spülmittel mit Bohrspänen, die scharfkantig sein können, unter hohem Druck aus dem System strömt.

[0074] Es kann dabei vorgesehen sein, daß eine Anlagevorrichtung 62 selber an dem Werkstückträger 18 fixierbar beweglich gehalten ist, um so eine entsprechende Positionierung an dem Werkstück 22 zu erreichen. Insbesondere kann eine Verschieblichkeit parallel zur Verschiebungsrichtung X des Werkstückträgers 18 vorgesehen sein, und/oder eine Verschieblichkeit senkrecht dazu in der Vertikalrichtung 44.

[0075] Bei der gleichzeitigen Bearbeitung einer Mehrzahl von Werkstücken 22 sind entsprechend eine Mehrzahl von Anlagevorrichtungen 62 vorgesehen.

[0076] Zur leichten Auswechselbarkeit von Bohrwerkzeugen 32 ist ein Werkzeugmagazin 70 vorgesehen. Dieses ist insbesondere so ausgebildet, daß es in der Verschiebungsrichtung X des Werkstückträgers 18 verschieblich ist. Es kann dazu ein entsprechender Schlitten 72 vorgesehen sein, welcher unabhängig von dem Werkstückträger 18 auf der Linearführung 14 geführt ist. Der Schlitten 72 kann aber auch gekoppelt mit dem Werkstückträger 18 geführt sein.

[0077] Das Werkzeugmagazin 70 ist insbesondere als Pick-up-Magazin ausgebildet, so daß ein automatischer Werkzeugaustausch erfolgen kann.

[0078] Die erfindungsgemäße Werkzeugmaschine 10 kann mit einem Kran 74 versehen sein, über den zu bearbeitende Werkstücke 22 zuführen lassen und sich fertig bearbeitete Werkstücke 22 aus der Werkzeugmaschine 10 entnehmen lassen. Dazu wird dann nach der Bearbeitung der Werkstückträger 18 in eine in Fig. 1 durch das Bezugszeichen 76 angedeutete Entnahmeposition gefahren, von der aus der Kran dann das Werkstück beispielsweise über Hub in einer vertikalen Richtung aus einem entsprechenden Arbeitsraum der Werkzeugmaschine 10 herausführen kann und an die nächste Bearbeitungsstation weitergeben kann.

[0079] Die erfindungsgemäße Werkzeugmaschine funktioniert wie folgt:

Bei einer Mehrzahl von Werkstücken 22a, 22b, 22c, 22d, werden diese in den entsprechenden Halterungen 28 des Werkstückträgers 18 eingespannt, in die jeweilige Drehposition gefahren und der Werkstückträger 18 dann in der Verschiebungsrichtung X so verschoben, daß für die gewünschten Bohrungswinkel die richtige Position erreicht ist. Diese Positionierung des Werkstückträgers 18 ist beispielsweise NC-gesteuert. Ferner wird der Bohrwerkzeughalter 36 in seinem Schwenklager 40 um die Schwenkachse 42 so verschwenkt, daß die korrekte Bohrungsposition erreicht ist. Der Schlitten 50 wird weiterhin so verfahren, daß der korrekte Bohransatzpunkt erreicht ist.

[0080] Nach Einsetzen der geeigneten Bohrbuchsen 54 werden diese mit ihrem vorderen Ende 56 an die Werkstücke 22a, 22b, 22c, 22d verfahren. Bei der Fixierung der Werkstücke 22a, 22b, 22c, 22d wurden bereits die entsprechenden Anlagevorrichtungen 62 mit den Anlageflächen 64

so angelegt, daß bei Durchbruch der Bohrung die gewünschten Dichtwirkungen erzielt werden.

[0081] Die Werkzeugspindeln 34 mit den Bohrwerkzeugen 32 werden dann durch Z\*-Hub in Richtung des Werkstücks 22 verschoben und die Bohrwerkzeuge 32 bringen gleichzeitig für alle Werkstücke 22 die Tieflochbohrungen ein. Kühl-/Spülmittel wird dabei unter entsprechend hohem Druck durch die Bohrwerkzeuge 32 gepreßt und rückgeführtes Kühl-/Spülmittel führt Bohrspäne von der Bohrzonenzone ab.

[0082] Die relative Schwenkstellung zwischen einem Werkstück 22 und dem Bohrwerkzeug 32, die zum Einbringen einer Schrägbohrung 58 erforderlich ist, erfolgt dabei einerseits durch Drehung um die Drehachse 30 an dem Werkstückträger 18 und andererseits durch Verschwenkung des Bohrwerkzeughalters 36 relativ zu dem Maschinengestell 12. Der Werkstückträger 18 ist nicht verschwenkbar zu dem Maschinengestell 12. Dadurch sind die Verfahrenswege minimiert und es lassen sich insbesondere gleichzeitig Schrägbohrungen 58 in eine Mehrzahl von Werkstücken 22 einbringen.

[0083] Sind eine Mehrzahl von Bohrwerkzeugen 32 vorgesehen, dann wird dadurch nicht die Höhe der Werkzeugmaschine 10 vergrößert, sondern höchstens deren Breite.

#### Patentansprüche

1. Werkzeugmaschine zum Einbringen von Bohrungen in ein Werkstück (22), umfassend ein Maschinengestell (12), einen am Maschinengestell (12) angeordneten Bohrwerkzeughalter (36) mit mindestens einer Werkzeugspindel (34) und einen am Maschinengestell (12) angeordneten Werkstückträger (18), wobei Bohrwerkzeughalter (36) und Werkstückträger (18) in einer Verschiebungsrichtung (X) relativ zueinander verschieblich sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Längsrichtung(38) der mindestens einen Werkzeugspindel (34) quer zu einer Horizontalebene orientiert ist und daß der Bohrwerkzeughalter (36) relativ zu dem Werkstückträger (18) schwenkbar an dem Maschinengestell (12) angeordnet ist, so daß Schrägbohrungen (58) in das Werkstück (22) einbringbar sind.
2. Werkzeugmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Werkstückträger (18) in der Verschiebungsrichtung (X) verschieblich an dem Maschinengestell (12) geführt ist.
3. Werkzeugmaschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Werkstückträger (18) horizontal verschieblich geführt ist.
4. Werkzeugmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Bohrwerkzeughalter (36) um eine Schwenkachse (42) schwenkbar ist, welche quer zur Verschiebungsrichtung (X) liegt.
5. Werkzeugmaschine nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwenkachse (42) senkrecht zur Verschiebungsrichtung (X) liegt.
6. Werkzeugmaschine nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwenkachse (42) und die Verschiebungsrichtung (X) eine Horizontalebene aufspannen.
7. Werkzeugmaschine nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Verschiebungsrichtung (X) und die Schwenkachse (42) jeweils senkrecht zu einer Vertikalrichtung (44) orientiert sind.
8. Werkzeugmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Bohrwerkzeughalter (36) stufenlos in einem bestimmten



Winkelbereich um eine Vertikalrichtung (44) schwenkbar ist.

9. Werkzeugmaschine nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der bestimmte Winkelbereich mindestens das Intervall zwischen  $-25^\circ$  und  $+25^\circ$  bezogen auf die Vertikalrichtung (44) umfaßt.

10. Werkzeugmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Werkstück (22) so an dem Werkstückträger (18) fixierbar ist, daß seine Längsrichtung parallel zur Verschiebungsrichtung (X) ist.

11. Werkzeugmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Werkstück (22) um eine Drehachse (30) drehbar an dem Werkstückträger (18) fixierbar ist.

12. Werkzeugmaschine nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehachse (30), um die ein Werkstück (22) an dem Werkstückträger (18) drehbar fixiert ist, parallel zur Verschiebungsrichtung (X) des Werkstückträgers (18) orientiert ist.

13. Werkzeugmaschine nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß eine Schwenkachse (42) des Bohrwerkzeughalters (36) die Drehachse (30) schneidet oder in einem kleinen Abstand quer zu dieser verläuft bzw. ein Werkstück (22) so an dem Werkstückträger (18) fixierbar ist, daß eine Schwenkachse (42) des Bohrwerkzeughalters (36) die Längsachse des Werkstücks (22) schneidet oder in einem kleinen Abstand quer zu dieser verläuft.

14. Werkzeugmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Bohrwerkzeughalter (36) in jeder Schwenkstellung in einer Richtung ( $Z^*$ ) parallel zur Längsrichtung (38) der mindestens einen Werkzeugspindel (34) verschieblich ist.

15. Werkzeugmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Bohrwerkzeughalter (36) in der Richtung (Y) einer Schwenkachse (42) des Bohrwerkzeughalters (36) verschieblich ist.

16. Werkzeugmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Bohrwerkzeughalter (36) eine Mehrzahl von parallel angeordneten Werkzeugspindeln (34) umfaßt.

17. Werkzeugmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß an dem Werkstückträger (18) eine Mehrzahl von Werkstücken (22a, 22b, 22c, 22d) fixierbar sind.

18. Werkzeugmaschine nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Bearbeitung einer Mehrzahl von Werkstücken diese horizontal nebeneinanderliegend an dem Werkstückträger (18) fixiert sind.

19. Werkzeugmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß gleichzeitig eine Mehrzahl von Werkstücken (22a, 22b, 22c, 22d) bearbeitbar ist.

20. Werkzeugmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Positionierung eines Bohrwerkzeugs (32) relativ zu einem Werkstück (22) eine relative Drehung zwischen dem Werkstück (22) und dem Bohrwerkzeug (32) durchführbar ist, wobei das Werkstück (22) um eine Längsachse relativ zum Werkstückträger (18) drehbar ist und das Bohrwerkzeug (32) über den Bohrwerkzeughalter (36) relativ zu dem Werkstückträger (18) schwenkbar ist.

21. Werkzeugmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Bohr-

werkzeug (32) als Tieflochbohrwerkzeug ausgebildet ist.

22. Werkzeugmaschine nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß für jedes Bohrwerkzeug (32) eine Bohrbuchse (54) bezüglich des Werkstücks (22) positionierbar ist.

23. Werkzeugmaschine nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Positionierung der mindestens einen Bohrbuchse (54) NC-gesteuert ist.

24. Werkzeugmaschine nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Positionierung der mindestens einen Bohrbuchse (54) federnd gegen das zugeordnete Werkstück (22) erfolgt.

25. Werkzeugmaschine nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Positionierung der mindestens einen Bohrbuchse (54) über einen Bohrbuchsenschlitten erfolgt, welcher relativ zu dem Maschinengestell (22) beweglich ist.

26. Werkzeugmaschine nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß der Bohrbuchsenschlitten relativ zu dem Bohrwerkzeughalter (36) gesteuert bewegt wird.

27. Werkzeugmaschine nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß der Bohrbuchsenschlitten relativ zu dem Maschinengestell (12) gesteuert bewegt wird.

28. Werkzeugmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Bohrwerkzeug (32) von einem Kühl-/Spülmittel durchströmt ist.

29. Werkzeugmaschine nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß eine Bohrbuchse (54) so ausgebildet ist, daß bei Anlegen an das Werkstück (22) eine Abdichtung bezüglich des Ausströmens von Kühl-/Spülmittel erreicht ist.

30. Werkzeugmaschine nach Anspruch 28 oder 29, dadurch gekennzeichnet, daß der Werkstückträger (18) mit mindestens einer Anlagevorrichtung (62) für ein Werkstück (22) versehen ist, welches im Bereich eines Bohrdurchbruchs an das Werkstück (22) anlegbar ist, um einen Abfluß von Kühl-/Spülmittel zu sperren.

31. Werkzeugmaschine nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, daß eine Anlagevorrichtung (62) einen Kühl-/Spülmittelkreislauf bei Bohrdurchbruch schließt.

32. Werkzeugmaschine nach Anspruch 30 oder 31, dadurch gekennzeichnet, daß eine Anlagevorrichtung (62) eine Dichtung (66) zum Anlegen an das Werkstück (22) aufweist.

33. Werkzeugmaschine nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtung (66) an einer Sacklochbohrung angeordnet ist.

34. Werkzeugmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Werkzeugmagazin (70) in der Verschiebungsrichtung (X) des Werkstückträgers (18) verschieblich geführt ist.

---

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

---

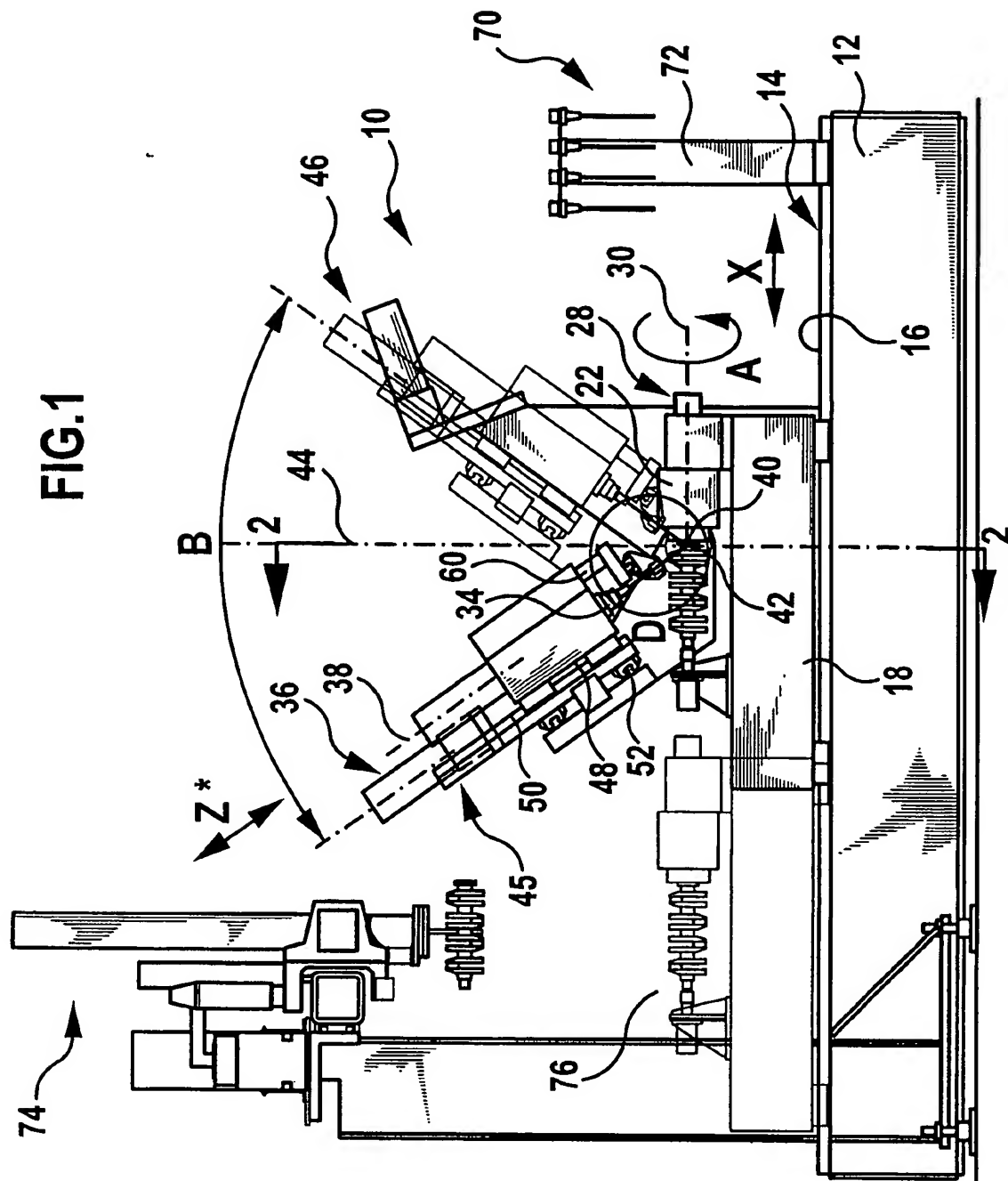




FIG.2

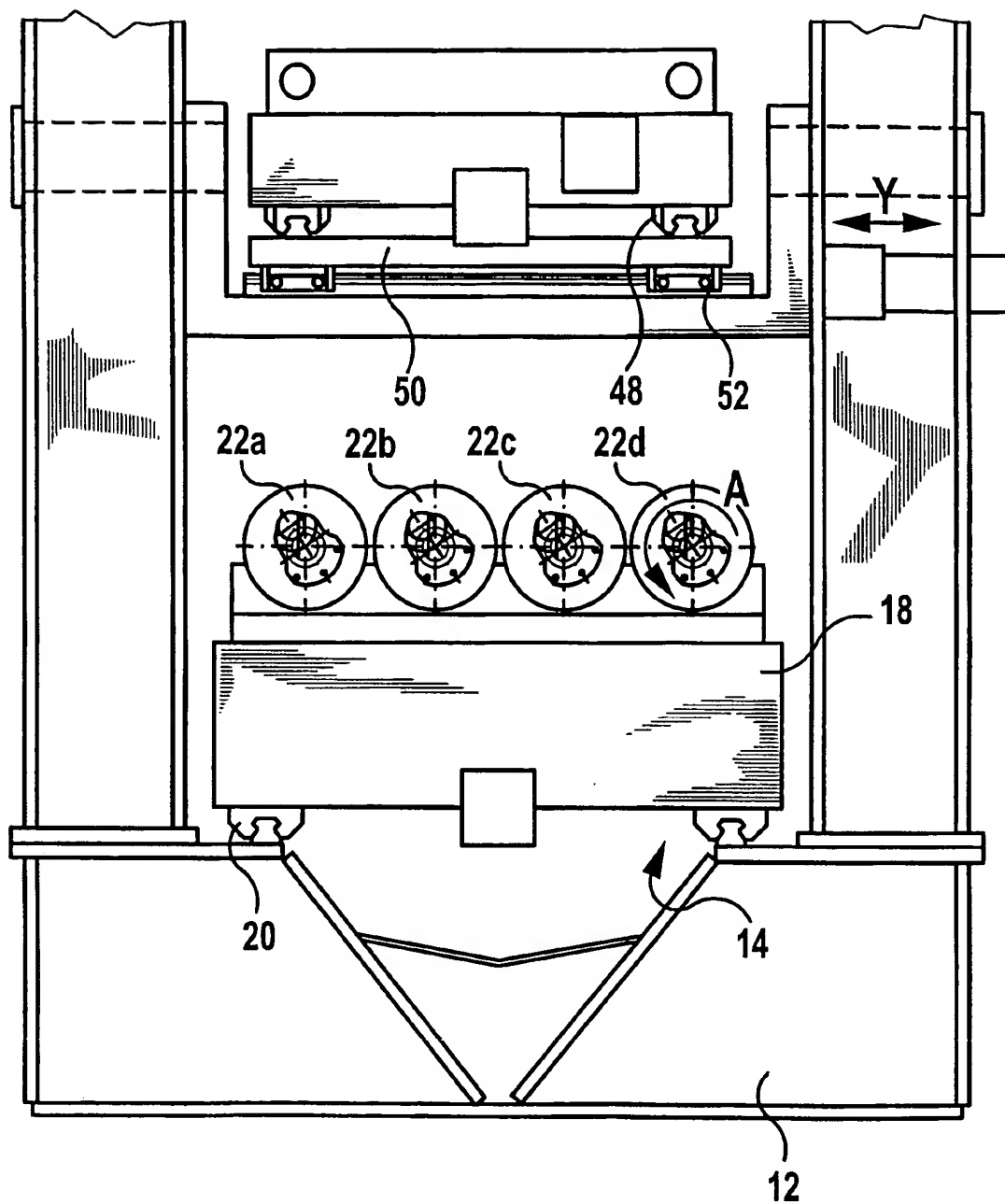
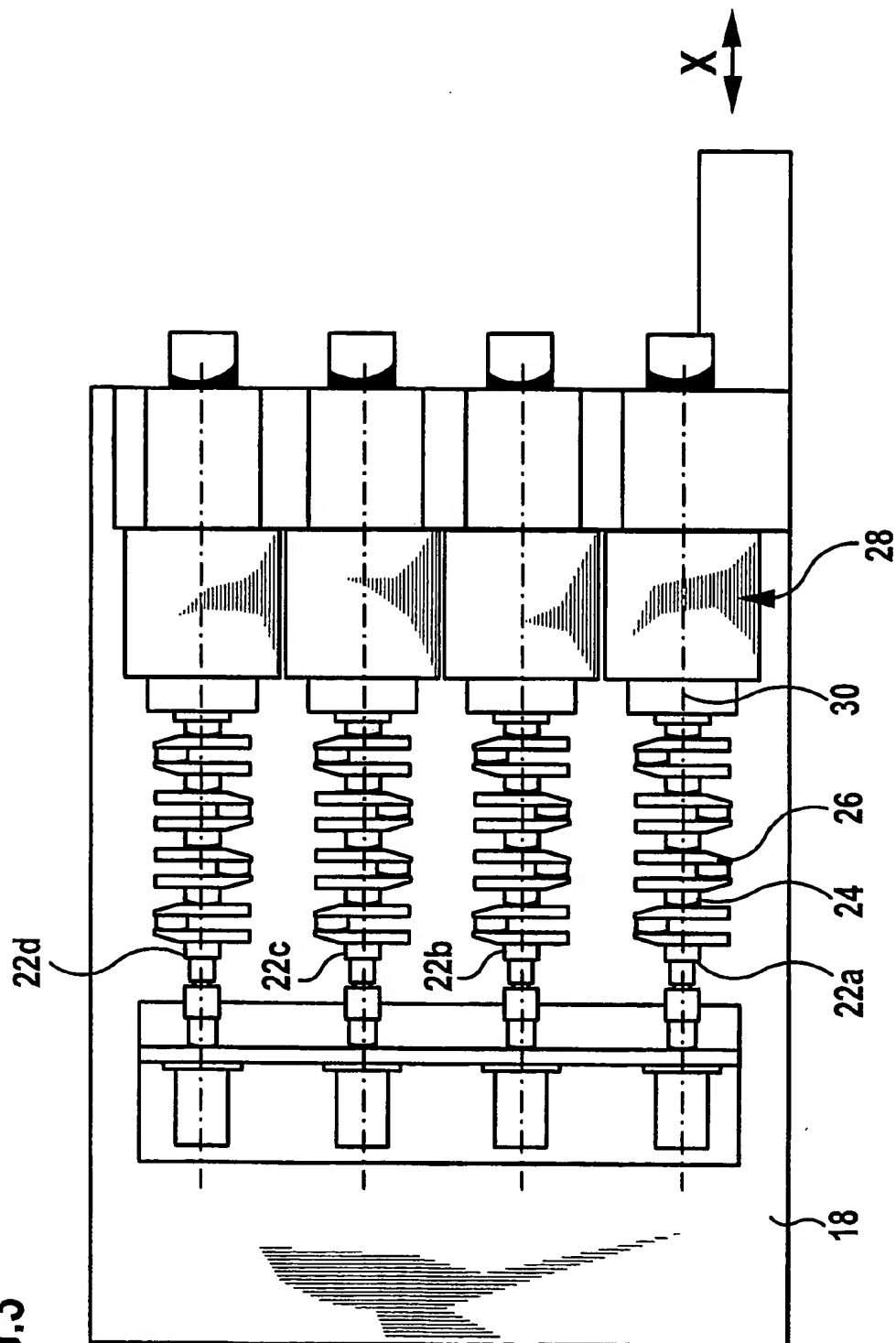
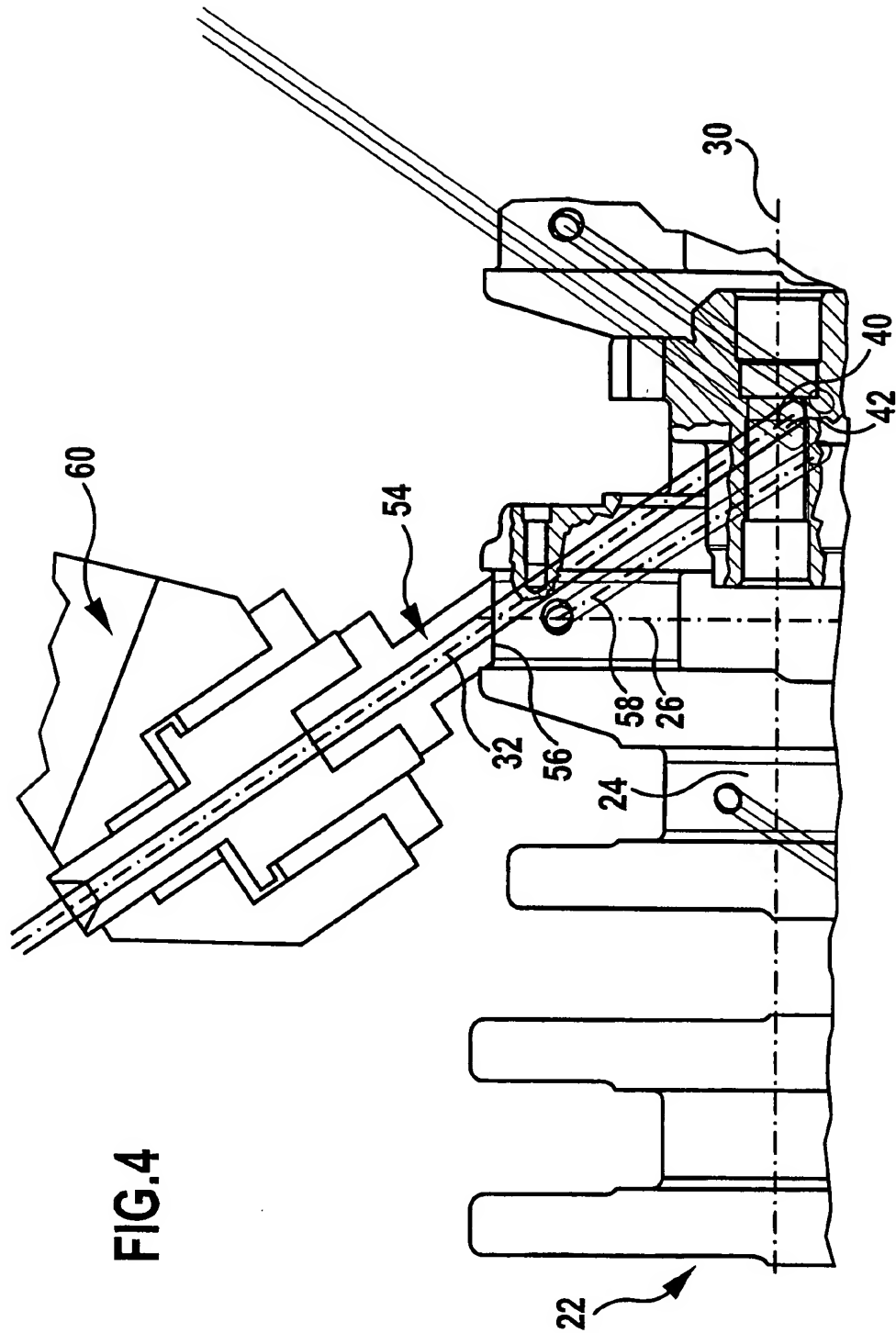
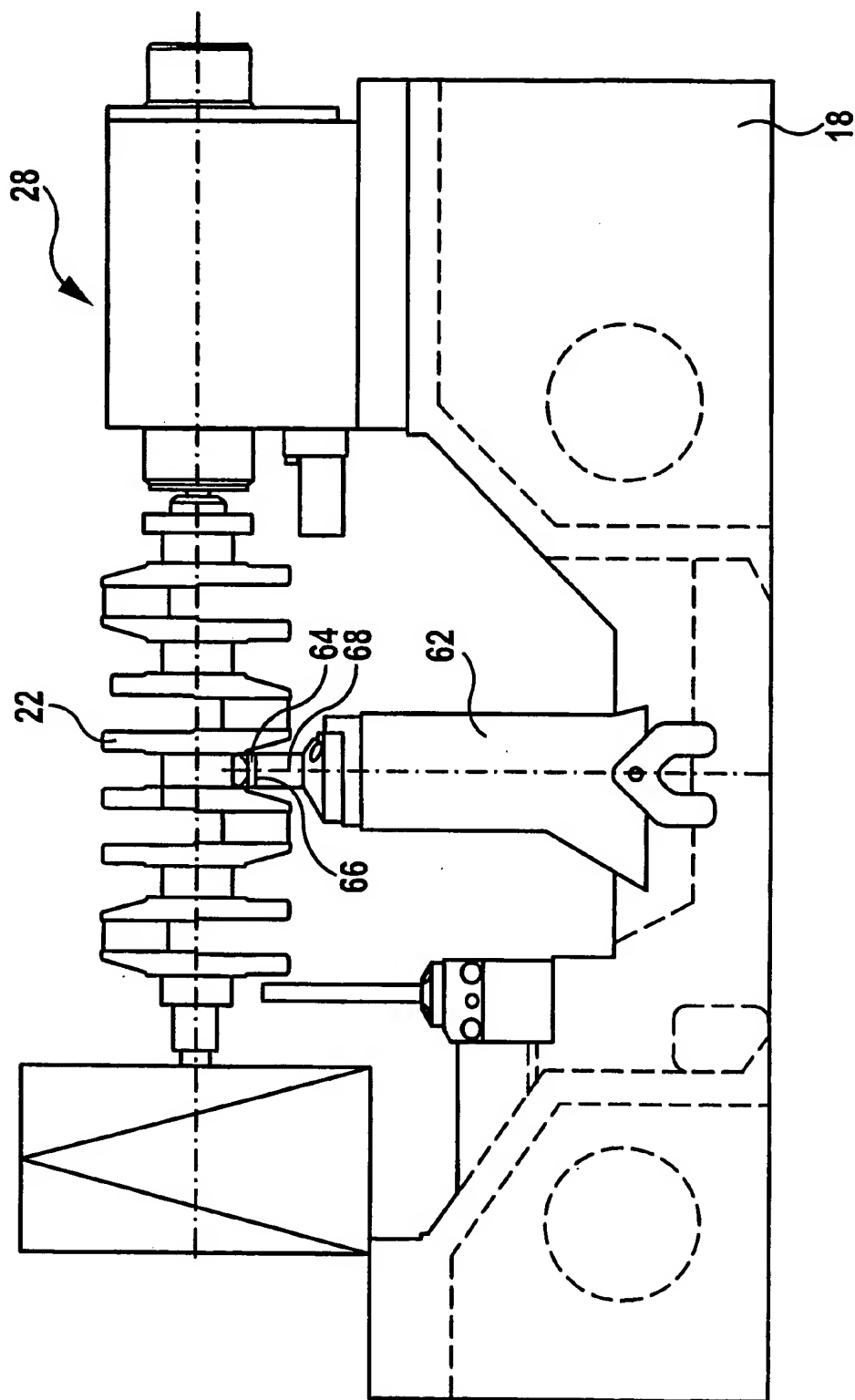


FIG.3





**FIG.5**



DERWENT-ACC-NO: 2003-646580

DERWENT-WEEK: 200367

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Machine tool for drilling bores in workpiece, has tool  
holder pivoted relative to machine frame for allowing  
drilling of inclined bores

INVENTOR: BIEG, W; FEINAUER, A ; STRAUB, H

PATENT-ASSIGNEE: EX-CELL-O GMBH[EXCE]

PRIORITY-DATA: 2002DE-1008572 (February 21, 2002)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
DE 10208572 A1	September 11, 2003	N/A	000	B23B 041/02
WO 2003070407 A1	August 28, 2003	G	047	B23B 041/12

DESIGNATED-STATES: AE AG AL AM AT AU AZ BA BB BG BR BY BZ CA CH  
CN CO CR CU CZ

DK DM DZ EC EE ES FI GB GD GE GH GM HR HU ID IL IN IS JP KE KG KP KR  
KZ LC LK

LR LS LT LU LV MA MD MG MK MN MW MX MZ NO NZ OM PH PL PT RO RU  
SC SD SE SG SK

SL TJ TM TN TR TT TZ UA UG US UZ VC VN YU ZA ZM ZW AT BE BG CH CY  
CZ DE DK EA

EE ES FI FR GB GH GM GR HU IE IT KE LS LU MC MW MZ NL OA PT SD SE SI  
SK SL SZ

TR TZ UG ZM ZW

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
DE 10208572A1	N/A	2002DE-1008572	February 21, 2002
WO2003070407A1	N/A	2003WO-EP01645	February 19, 2003

INT-CL (IPC): B23B039/16, B23B041/02 , B23B041/12 , B23B049/02 ,

B23Q001/48 , B23Q003/157 , B23Q007/04

ABSTRACTED-PUB-NO: WO2003070407A

**BASIC-ABSTRACT:**

**NOVELTY** - The machine tool has a machine frame (12) supporting a holder (36) for a drilling tool with at least one tool spindle (34) , displaced relative to a workpiece carrier (18) in a given direction (X). The tool holder is positioned so that the longitudinal axis (38) of the tool spindle is transverse to a horizontal plane and is pivoted relative to the machine frame for drilling bores in the workpiece (22) at an angle.

**USE** - The machine tool is used for drilling bores in a workpiece, e.g. for drilling oil bores in an engine crankshaft.

**ADVANTAGE** - Pivoting of tool holder allows bores to be drilled in workpiece at required angle.

**DESCRIPTION OF DRAWING(S)** - The figure shows a schematic side view of a machine tool for drilling bores in a workpiece.

Machine frame 12

Workpiece carrier 18

Workpiece 22

Tool spindle 34

Tool holder 36

Longitudinal axis of tool spindle 38

Relative displacement direction between tool holder and workpiece carrier X

**CHOSEN-DRAWING:** Dwg.1/6

**TITLE-TERMS:** MACHINE TOOL DRILL BORE WORKPIECE TOOL HOLD PIVOT  
RELATIVE MACHINE  
FRAME ALLOW DRILL INCLINE BORE

DERWENT-CLASS: P54 P56

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N2003-514340